

正直古墳群調査保存事業

正 直 古 墳 群

— 総括報告書 —

第2編 自然科学分析・考察編

2025.3

福島県郡山市教育委員会

例 言

1. 本書は、正直古墳群のこれまでの調査成果をまとめた総括報告書の、自然科学分析及び考察を収録した「第2編 自然科学分析・考察編」である。
2. 共通事項については、第1編に記載している通りである。

第2編 目 次

例 言

第4章 自然科学分析

第1節 自然科学分析の経緯	1
第2節 正直27号墳出土の人骨	3
(1) はじめに	3
(2) 出土人骨の特徴	3
第3節 頭蓋骨の計測及び保存処理	15
第4節 石製模造品の成分分析	16
(1) 石製模造品の成分分析	16
(2) 白色付着物の成分分析	23
(3) 白玉の成分分析	23
第5節 人骨・鹿角製刀剣装具・石棺に付着した赤色顔料の分析	25
(1) 人骨に付着した赤色顔料	25
(2) 鹿角製刀剣装具及び石棺に付着した赤色顔料	27

第5章 古墳と出土遺物の分析

第1節 土器	30
(1) 正直35号墳の壺形土器	30
(2) 正直21号墳の壺形土器	30
(3) 正直古墳群の中型壺形土器	34
(4) 正直27号墳墳丘外的大型壺形土器	36
(5) 中期の土器群	38
第2節 石製模造品	45
(1) 正直古墳群出土石製模造品の概要	45
(2) 刀子形石製模造品	45

(3) 斧形・鎌形石製模造品	49
(4) 剣形石製模造品	50
(5) 有孔円板	50
(6) 古墳出土石製模造品の組成の特徴	54
(7) 石製模造品の形態と石材・付着物の相関関係	54
第3節 斧形石製模造品	64
(1) 斧形石製模造品製作と工具の認識	64
(2) 製作工程復元と諸属性との相関関係	66
(3) 関東・東北地方における袋斧形石製模造品の展開	70
第4節 白玉	76
(1) 正直古墳群出土の滑石製白玉	76
(2) 正直古墳群における白玉の導入過程	78
第5節 鹿角製刀剣装具と鉄鏃	84
(1) 東北地方の鹿角製刀剣装具	84
(2) 鹿角製刀剣装具研究における位置付け	84
(3) 正直古墳群出土鉄鏃の位置付け	86
第6節 墳丘と埋葬施設の特徴	91
(1) 墳丘構築方法	91
(2) 土器配置	95
(3) 土器棺	99
(4) 箱式石棺と複数棺埋葬・1棺複数埋葬	107

第6章 正直古墳群の歴史的意義

第1節 古墳群の構造と変遷	119
(1) 古墳の規模と支群の構造	119
(2) 古墳の規模と石製模造品の相関関係	119
(3) 正直古墳群の変遷と石製模造品の動向	121
第2節 東北地方における5世紀の古墳分布と変遷	125
(1) 分布と変遷の特質	125
(2) 下位首長層の墳墓	128
(3) 大型円墳への転換と密集する小規模円墳	130
第3節 石製模造品と葬送儀礼	132
(1) 石製模造品の分布	132
(2) 石製模造品の組み合わせの特色	132
(3) 上位首長層との関係	138
(4) 葬送における独自性の発現	141

第4節 正直古墳群の歴史的意義	147
(1) 主要古墳の評価	147
(2) 正直古墳群築造の背景	147
(3) 正直古墳群の持つ意味	148
(4) 周辺集落を含めた総合的研究への昇華	149
(5) 今後必要となる調査について	149
第5節 保存活用と今後の展望	152
(1) 調査の課題	152
(2) 保存活用と今後の調査	152
報告書抄録	154

挿 図 目 次

第144図 分析作業風景	2	第156図 石製模造品スペクトルデータ	21
第145図 東側区画出土の人骨(人骨a)の出土部位	8	第157図 石製模造品成分分析値	22
第146図 西側区画出土の人骨(人骨b)の出土部位	8	第158図 石製模造品付着物マッピングデータ	24
第147図 西側区画出土の人骨(人骨c)の出土部位	8	第159図 27号墳人骨付着赤色顔料分析	26
第148図 東側区画出土の頭蓋骨(人骨a)の 正中の輪郭図	9	第160図 27号墳鹿角製刀剣装具スペクトルデータ	29
第149図 東側区画出土の人骨(人骨a)の 上顎歯の偏差折線	9	第161図 27号墳石棺スペクトルデータ	29
第150図 西側区画南側出土の人骨(人骨b)の 上顎歯の偏差折線	9	第162図 正直35号墳出土壺形土器の類例	31
第151図 西側区画北側出土の人骨(人骨c)の 上顎歯の偏差折線	10	第163図 正直21号墳壺形土器の類例(1)	31
第152図 東側区画出土人骨(人骨a)の頭蓋骨の 計測値の偏差折線	10	第164図 正直21号墳壺形土器の類例(2)	32
第153図 西側区画南側出土人骨(人骨b)の頭蓋骨の 計測値の偏差折線	10	第165図 正直21号墳遺物出土概要	33
第154図 分析対象石製模造品	17	第166図 正直古墳群出土壺形土器の類例	35
第155図 石製模造品計測位置図	18	第167図 大型壺形土器を伴う祭祀及び埋納遺構	37
		第168図 福島県における土器変遷図	39
		第169図 正直古墳群出土土器(1)	40
		第170図 正直古墳群出土土器(2)	41
		第171図 正直B遺跡分布調査北側トレンチ出土遺物	43
		第172図 正直古墳群の石製模造品(1)	46
		第173図 正直古墳群の石製模造品(2)	47
		第174図 正直古墳群出土石製模造品一覧	47

第175図	刀子形における形態変化の方向性	48	第205図	正直35号墳遺物出土位置図	97
第176図	突出部二孔型目の刀子形	48	第206図	正直27号墳遺物出土位置図	97
第177図	特徴的な刀子形	48	第207図	正直11号墳遺物出土位置図	98
第178図	剣形分類図	51	第208図	正直12号墳遺物出土位置図	98
第179図	正直古墳群剣形出土一覧	51	第209図	埋葬施設関連遺跡分布図	100
第180図	東北地方の祭祀遺構における段階別剣形 出土割合	51	第210図	正直27号墳土器棺	101
第181図	有孔円板法量分布図	53	第211図	古墳時代中期を中心とする土器棺の類例(1)	102
第182図	福島県における主要古墳出土石製模造品	53	第212図	古墳時代中期を中心とする土器棺の類例(2)	103
第183図	正直27号墳出土石製模造品一覧	56	第213図	古墳時代中期を中心とする土器棺の類例(3)	104
第184図	正直27号墳石製模造品の動き	58	第214図	古墳時代中期を中心とする土器棺の類例(4)	106
第185図	正直27号墳石製模造品の動き (白色付着物を考慮しての検討)	60	第215図	埋葬施設類例	108
第186図	形態分類図及び部位名称	65	第216図	福島県内主要箱式石棺	109
第187図	紐通し孔分類図	65	第217図	東北地方主要箱式石棺	110
第188図	工具痕からの工程復元図	67	第218図	複数棺埋葬古墳(1)	112
第189図	袋部穿孔分類及び穿孔方法	69	第219図	複数棺埋葬古墳(2)	113
第190図	各属性からの群設定	69	第220図	複数棺埋葬古墳(3)	114
第191図	関東・東北地方における斧形石製模造品の展開	71	第221図	1棺複数埋葬例	116
第192図	正直A12号住居出土遺物	77	第222図	正直古墳群における古墳構成図	120
第193図	福島県における古墳出土の白玉	77	第223図	正直古墳群における首長墳の変遷	122
第194図	正直27号墳出土白玉の製作工程模式図	77	第224図	郡山南東部における石製模造品の動向	123
第195図	関東・東北地方における古墳出土の白玉(1)	79	第225図	東北地方における古墳の変遷	126
第196図	関東・東北地方における古墳出土の白玉(2)	80	第226図	東北地方における5世紀の主要古墳分布図	127
第197図	鹿角製刀剣装具の類例	85	第227図	東北地方の古墳と方形区画の変遷	129
第198図	鹿角装剣の復元	85	第228図	石製模造品出土古墳分布図	133
第199図	東北地方における5世紀前葉～中葉頃の鉄鎌	87	第229図	東北地方における石製模造品出土古墳の階層性	139
第200図	東北地方における5世紀後葉の鉄鎌	87	第230図	東北地方における石製模造品の特徴	140
第201図	35号墳土層堆積状況図	92	第231図	正直27号墳における埋葬時の復元イラスト	143
第202図	35号墳墳丘構築方法復元図	93			
第203図	13号墳墳丘構築方法復元図	94			
第204図	15号墳墳丘構築方法復元図	96			

第232 図	正直古墳群および関連古墳における埋葬時の復元イラスト	144
--------	----------------------------	-----

第233 図	東北地方における埋葬施設の消長	146
付 図	正直古墳群全体図	

表 目 次

表6	正直古墳出土の人骨の計測値	11
表7-1	正直古墳出土人骨の上顎歯の計測値	12
表7-2	正直古墳出土人骨の下顎歯の計測値	12
表8	正直古墳出土人骨の上肢骨の計測値	13
表9	正直古墳出土人骨の下肢骨の計測値	13
表10	正直古墳出土人骨の顔面の平坦度と比較資料	13

表11	蛍光X線分析結果(1)	19
表12	蛍光X線分析結果(2)	20
表13	蛍光X線分析結果(3)	20
表14	関東地方主要古墳出土白玉の特徴	81
表15	農具・石製模造品出土古墳一覧	134

図 版 目 次

図版63	(1)27号墳北箱式石棺東側区画出土人骨aの出土部位
	(2)27号墳北箱式石棺東側区画出土人骨a(1)
図版64	27号墳北箱式石棺東側区画出土人骨a(2)
図版65	27号墳北箱式石棺東側区画出土人骨a 3Dスキャニング画像
図版66	(1)27号墳北箱式石棺東側区画出土人骨a(3)
	(2)27号墳北箱式石棺西側区画南側人骨bの出土部位

図版67	(1)27号墳北箱式石棺西側区画南側人骨b(1)
	(2)27号墳北箱式石棺西側区画南側人骨b(2)
図版68	(1)27号墳北箱式石棺西側区画南側人骨b(3)
	(2)27号墳北箱式石棺西側区画南側人骨b(4)
図版69	(1)27号墳北箱式石棺西側区画北側人骨cの出土部位
	(2)27号墳北箱式石棺西側区画北側人骨c(1)
	(3)27号墳北箱式石棺西側区画北側人骨c(2)

第4章 自然科学分析

第1節 自然科学分析の経緯

整理作業の過程において、様々な自然科学的な分析を行っている。郡山市が主体となって実施したもの、他、大学研究機関による研究の一環として行われたものもある。ここでは先ず、分析した内容や目的についての概略に触れる。

1. 人骨の人類学的研究（第2節）

1980年代後半、郡山市歴史資料館の展示に供するため、27号墳出土人骨のクリーニングと性別・身長その他の特徴に関する分析が必要となる。当時、発掘調査で出土した人骨の分析を数多く手掛けていた獨協医科大学第一解剖学教室の茂原信生氏（現・京都大学名誉教授）に分析を依頼することとなる。そして、報告書が1989（平成元）年に郡山市教育委員会の元に届けられた。今回本報告をするにあたり、茂原氏に原稿掲載について快諾を得るとともに、校正の労をおとり頂いた。

2. 頭蓋骨の計測及び保存処理（第3節）

27号墳出土人骨は脆弱であり、小さな骨片が剥がれ落ちる状況にあった。そのため、2012（平成24）年に国立科学博物館名誉研究員の馬場悠男氏に協力を要請することとなる。対象となったのは、残りの良い頭蓋骨で、保存処理とともに、レプリカ製作のための3Dデジタル計測も行われた。

3. 石製模造品の成分分析（第4節）

正直古墳群を特徴付ける遺物の1つに、石製模造品がある。その成分分析から、製作に関する情報が得られる可能性があった。また、27号墳の石製模造品表面に付着した白色物質も対象とした。石材の成分を明らかにすることを目的とし、福島県文化財センター白河館に協力・分析を依頼することとなる。2023（令和5）年12月から2024（令和6）年2月にかけて、同館学芸員・勝川若奈氏により蛍光X線分析装置による成分分析が実施された。

4. 赤色顔料の分析（第5節）

東北学院大学教授・辻秀人氏（現・東北学院大学名誉教授）を中心とする研究グループは、2017（平成29）年より「東北地方における古墳時代中期埋葬施設の埋葬人骨の研究」を行っていた。その調査の一環として、2018（平成30）年9月24日、人骨に付着した赤色顔料の成分分析のため、サンプル採取が実施された。

赤色顔料は、27号墳出土の鹿角製刀剣装具及び石棺に付着している。その赤色顔料の成分分析を福島県文化財センター白河館に依頼する。そして、2022（令和4）年3月10日に、同館学芸員・中尾真梨子氏（現・楳原考古学研究所主任研究員）により、成分分析が行われた。

なお、2022（令和4）年4月28日には南山大学文学部人類文化学科・中尾氏により頭蓋骨3Dスキャン撮影が行われている。



ブット/リレによる強化作業 (2012年 6月22日)



下顎検討 (2012年 7月 3日)



スキャン風景 (2012年 7月 7日)



人骨付着赤色顔料採取 (2018年 9月24日)



分析試料採取 (2018年 9月24日)



分析試料採取 (2018年 9月24日)



鹿角装具付着赤色顔料成分分析 (2022年 3月10日)



石製模造品顕微鏡観察 (2023年10月 3日)

第144図 分析作業風景

第2節 正直 27 号墳出土の人骨

獨協医科大学第一解剖学教室

茂原信生・荒井淑子・芹澤雅夫・江藤盛治

※1989 年作成 所属は当時

(1) はじめに

正直 27 号墳は福島県郡山市田村町正直にある古墳で、1970（昭和 45）年に福島県郡山市教育委員会によって発掘され、その際人骨が出土した。この古墳は東側区画と西側区画の 2 区画に区分されており、東側区画から 1 体、西側区画から 2 体の計 3 体分の人骨が取り上げられた。

人骨の保存状態は出土した位置によってかなり異なっている。東側区画の人骨は頭蓋骨の保存状態は比較的よいが四肢骨の保存状態は悪い。一方、西側区画では四肢骨の保存状態は比較的よいが頭蓋骨の保存状態はよくない。植物による侵蝕が著しく、海綿質だけでなく骨表面の緻密質まで植物の根によって侵蝕されてしまい、形をとどめるだけの骨もあった。とくに西側区画の人骨は植物の根によって骨全体が包まれるようになっており、南側の 1 体は 1 つの塊として取り出された。これらの骨に絡まったり、あるいは内部に進入している植物の根を可能なかぎり取りのぞき、セメダインを薄めたものを骨に染み込ませて骨の強化・保存を計った。

副葬品としてそれぞれの人骨の位置に東側区画では直刀が、西側区画では剣が置かれていた。また、シカの角で作られた「鹿角製刀剣装具」なども出土している。これらの出土物から人骨は古墳時代中期のものであると考えられている。

(2) 出土人骨の特徴

1. 東側区画（第 145 図、図版 63～66）

東側区画からは 1 体分の人骨が出土している（人骨 a）。頭部を東に向けた伸展葬であつたらしい。赤色顔料の付着の様子や骨の侵蝕の様子から判断して、この遺体はやや右を向いた状態で埋葬された可能性が考えられる。直刀が副葬されていた。

頭蓋骨：顔面および左の前頭にかけてベンガラ様の赤色顔料が付着している。左側頭部が欠落しているが古墳時代人骨としては残りはかなりよい方である。顔面部、側頭部、後頭部は植物によって侵蝕されているものの原形を保っている。全体にがっしりしている。眉弓はやや発達しているが眉間部は突出していない。外側部の眼窩上三角は平坦である。乳様突起は左右とも先端が破損しているが、内外方向に厚いので大きめであつたと推測される。外後頭隆起は発達しておらず、プロカの分類の 1 に相当する（第 148 図）。冠状縫合、矢状縫合、ラムダ縫合は外板・内板共に癒合していない。癒合状態から推定されるこの個体の年齢は 30 歳前後で、壮年に属している。

鼻根部は平坦である。鼻骨の突出も著しくない。鼻骨平坦指数は 31.0、前頭骨平坦指数は 13.5 で、古墳時代人としての特徴である頭面の平坦さをはっきり示している。突顎の程度を示す全側面角（85 度）は一般の古墳時代人より大きめでむしろ現代人に近いが、上顎骨の傾きを示す歯槽側面角（65 度：小さいほど反歯に近くなる。）は一般の古墳時代人より小さく、一般の中世人骨に近い歯槽性の突顎、いわゆる

る反歯である(表6)。

頬骨はがっしりしている。眼窩下方の上顎骨前面の窪みは著しく、眼窩下縁は厚さ5mm位の台状のはり出しになっている。特に右側で著しい。口蓋正中部に軽度の口蓋隆起が見られる。前頭縫合は鼻骨の上方1cmほどが開裂している。側頭線は明瞭ではない。頭長幅示数は79.6で短頭に近い中頭に属している。

上顎歯はほぼ残っており、左側切歯(I2)と左右の第3大臼歯(M3)が欠けているだけで、13本が出土している。第3大臼歯は先天的に欠落していたか、あるいは萌出後まもなく脱落したものと考えられる。なぜなら、第3大臼歯と接触しているはずの第2大臼歯の遠心面に隣接面磨耗が見られないこと、歯槽に埋状している歯がないこと、ならびに歯槽突起に第3大臼歯が植立するだけのスペースがないことなどの根拠をあげることができる。中切歯と側切歯はともに舌側面の凹んだ顕著なシャベル型を示しており、特に中切歯は唇側面も凹んでいるダブルシャベル型である。

歯の大きさは現代日本人より大きく(表7-1、第149図)、特に側切歯が大きい。歯の磨耗はやや進んでいて、モルナー(1971)の4~5度であり、大臼歯の咬合面は平坦にまですりへっている。

下顎骨は出土していない。

四肢骨

上肢骨：上腕骨は左側の近位半が残っている。骨体は頑丈で大結節稜はよく発達している。尺骨も左近位半が残っている。肘頭の部分は植物の根によって侵蝕され破損している。上腕骨の頑丈さに比べてややきゃしゃである。

下肢骨：寛骨は左の中央部の表面に骨質が残っているが、他は植物に侵蝕されて骨質はなく、植物の根が入り込んで造った形によってかろうじて寛骨の形をとどめているにすぎない(今後、植物化という)。右の寛骨臼には大腿骨頭が入り込んだ形で植物化している。大腿骨は左右とも近位2/3が残っている。後面の粗線の発達はあまりよくないが、さほど扁平ではない。右大腿骨が植物化していて骨の形をとどめているに過ぎない。脛骨は左右とも近位半が出土しているが共に植物化しており細かな形態は不明である。

人骨aのまとめ：東側区画から出土した人骨は、頭蓋骨や上腕骨などの頑丈さから男性と考えられる。年齢は壮年(30歳前後)であろう。頭長幅示数は一般の古墳時代人ほど大きくないが、顔面の平坦さや歯槽性の突顎、大腿骨が柱状でないことなどの点は古墳時代人としての特徴を示しているといえる。

2. 西側区画

西側区画からは2体分の人骨が出土している。

いずれも頭部を東に向けている。南側に1体、北側に1体が埋葬されていた。南側のものの方が保存状態がよく、ほぼ全身が出土しているのに対して、北側の人骨は棺の北壁面に押しやられた格好で出土しており、保存状態もよくない。南側の1体は下腿を折りまげた屈葬である。北側の人骨の埋葬様式は不明である。

① 西側区画南側人骨：人骨b(第146図、図版66~68)

頭蓋骨：顔面の右半分から右側頭骨にかけて残存している。額は平坦で女性的である。

左乳様突起は先端部がかけけているが断面から推測すると小さめである。鼻根部は平坦で、鼻骨の平坦

度を示す鼻骨平坦指数が35.7である。歯槽性の突顎は見られない点で東側区画の男性人骨と異なる。頬骨弓は非常にきしゃである。大歯窩の窪みはほとんどなく上顎骨前面はむしろ平坦である。耳道上縁は認められない。

下顎骨はきしゃで小さめである。下顎角の前に角前切痕がある。下顎枝の高さは女性の比較資料の中でもっとも小さく（下顎枝高50.0mm）、一方、枝幅（下顎枝幅35.0mm）はもっとも大きい。側頭筋が付く筋突起はあまり発達しておらず、内突起稜は不明確である。下顎角の大きさを示す下顎枝角は135度で比較資料の中でもっとも大きい。外側隆起は中等度である。オトガイ隆起は顕著である。オトガイ孔は左右とも1つである。一般に古墳時代人の下顎骨は頑丈で、下顎角部がよく発達しているのが特徴であるが、女性であることを考慮に入れても、この下顎骨は古墳時代人としてはきしゃである。

歯は、上顎歯が右の中切歯（I1）、大歯（C）、第1小臼歯（P1）、左の大歯（C）、一方下顎歯は右の第2・第3の大臼歯（M2、M3）、左の第1・第2小臼歯（P1、P2）の計8本が残存している。上顎中切歯は軽度のシャベル型である。下顎の第2大臼歯は溝の型は+（プラス）型で、第3大臼歯は退化型で小さい。歯の大きさを現代日本人と比べると、上顎歯はあまり変わらないが、下顎歯は小さめである（表7-1、7-2、第150・151図）。歯の摩耗はさほど進んでおらず比較的若い個体である。咬耗度はモルナーの2～3度で、象牙質が露出しているのは上顎の中切歯だけである。

四肢骨

上肢骨：肩甲骨は左右ともに出土しているが、関節窩から外側縁にかけてが残っているだけである。左鎖骨はきしゃで、靱帯の圧痕は強くない。中央部はほぼ円形で細い（断面示数：100.0）。上腕骨は細くきしゃである。大結節稜がやや発達しているものの三角筋粗面やその他の筋の付着部はあまり発達していない。左の上腕骨の方がやや太い。中央最大径は現代人女性や縄文時代女性の平均値より小さい。近位骨端は骨幹と適合しており成人である。前腕骨は右だけしか残っていない。橈骨は近・遠位の両端が欠けている。細くきしゃである。尺骨はさほどきしゃではなく、前面の窪みは比較的顕著である。

下肢骨：左寛骨では表面の骨質が失われている部分が多い。右寛骨は腸骨部が残っている。大坐骨切痕が広く直角に近い。また、妊娠の経験があることを示す痕跡（妊娠痕：耳状面前溝）が認められる。大腿骨は殿筋粗面が顕著である。著しく扁平で、骨体上部横断示数は65.1である。これは扁平な大腿骨で知られる縄文時代人（79.5）よりも扁平である。後面の粗線は骨幹中央やや下部付近で稜を形成しているが全体ではさほど顕著ではない。扁平な骨幹上部では後面外側に転子下窩が形成されており、このため大腿骨の外側部に殿筋隆起が見られる。この構造は、同じ福島県の白河市にある石山古墳出土の女性人骨でも確認されている（茂原・他：1990）。大腿骨から藤井（1960）の推定式によって算出された身長は157.7cmである。この身長は平本（1977）による古墳時代人女性の推定身長平均値（151.53cm）よりもかなり大きい。

右脛骨はほぼ完形で出土しているが、左脛骨は骨幹中央部のみが出土している。脛骨はさほど扁平ではない。上方では断面は四角形（ヘリチカⅣ型）であるが、中央付近から遠位は三角形に近い形で、後面の鉛直線は短い。骨幹の前後の弯曲はない。脛骨長から推定された身長は157.0cmであり、大腿骨で

の推定とほぼ同じである。腓骨は細いが各縁は鋭い。

人骨bのまとめ：西側区画南側から出土したこの人骨はきしゃで、女性のもと考えられ、妊娠歴のある壮年の女性と推測される。身長は古墳時代人の女性としては比較的高い。

① 西側区画北側人骨：人骨c（第147図、図版69）

頭蓋骨：頭蓋冠と頭蓋底および下顎骨とが出土している。頭蓋底と下顎骨は植物によって侵蝕されている。頭頂部は外面から、後頭部は内面からの植物の侵蝕が著しい。内後頭隆起は比較的発達しているが、外後頭隆起の発達は悪い。右の乳様突起は下方に伸びて大きそうだが、内外的にはごく薄く、発達はよくない。冠状縫合および矢状縫合の内板は完全には癒合していない。下顎骨は外側隆起がよく発達している。残存部から想像するに下顎枝角は大きかったらしい。

歯は植物による侵蝕で歯冠のエナメル質が部分的に剥がれているものが多い。上顎右 I1（？）、左 M1、下顎左右 I2、C、P1、P2、M1、および右 M2、M3 が残存している。下顎の左右の中切歯が欠けているが植物による変形らしく、抜歯ではないと思われる。摩耗の程度は、切歯でモルナーの3度、大臼歯では5度である。下顎大臼歯の隣接面摩耗は顕著である。

四肢骨

上肢骨：右上腕骨骨体が出土している。植物による破損が著しく詳細は不明だが、比較的頑丈である。その他に右肩甲骨の関節部が出土しているが、やや小さめである。

下肢骨：左寛骨の耳状面の一部や寛骨臼の一部を含む腸骨部が出土している。大腿骨の粗線は西側区画南側の女性人骨よりやや発達しており中程度である。この個体の大腿骨の扁平性はさほど顕著ではない。上記の西側区画南側人骨の大腿骨と比較すると太さはやや太いが頑丈さはさほど変わっていない。藤井の式による推定身長は158.4cmであり、同じ西側区画南側の女性人骨とほぼ等しい推定身長である。この値は古墳時代男性の推定身長の平均値(163.06cm)よりやや小さめであり、女性の平均値(151.53cm)よりはかなり大きい。

この人骨の性別判定は頭蓋骨や寛骨の出土が部分的であることなどからかなり難しい。下顎骨が比較的頑丈そうであるが古墳時代女性としてはさほど珍しいことでもない。乳様突起の発達が悪いなどの女性的な形質が目につく。

人骨cのまとめ：西側区画北側から出土したこの人骨は、明確ではないが女性の可能性が高い。熟年であり、出土した3体の中ではもっとも年長であろう。身長はこの時代の女性としては高いほうである。西側区画に埋葬されている2体の関係を明らかにするような特徴は何えなかったが、屈葬であることや年長の人骨が北側の壁に寄せられたようになっていることなどから同時埋葬ではないと考えられる。北側の年長の女性（？）人骨が先に埋葬され、後に南側の若いほうの女性人骨が埋葬された可能性が考えられる。

3. 他の古墳人骨との比較

正直 27号墳出土人骨は顔面が平坦であり、歯槽性の突顎も見られるなど古墳時代人としての特徴を示している。やや時代が新しい白河市の石山横穴（奈良時代）出土の人骨がほりの深い、むしろ縄文時代のような古い形質を残している点に比べると興味深い。時代的に近くても、場所によって形質の異なった人々が住んでいたらしい。このように古墳時代でも形質のやや違うものが出土している例として

は、同時代の場合の宮城県五松山遺跡（山口 1985）をあげるができる。

男性人骨（東側区画）はバジオン・ブレグマ高が小さいことを除けば、山口（1987）のまとめた東日本古墳時代人や城（1938）のまとめた西日本古墳時代人と大きな差はなく（第152・153図）、よく似た偏差折線を示している。古墳時代人の特徴である顔面の平坦さでは、前頭骨平坦指数が男性人骨で13.5と小さく、この値は関東・東北の古墳時代人（15.1）や西日本古墳時代人（14.6）よりも小さい（表10）。また、鼻根部は平坦で鼻骨平坦指数は平均で33.4となり、他の古墳時代人と大差ない。

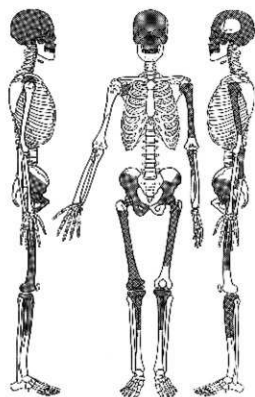
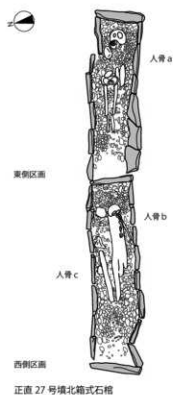
推定身長は、男性では宮城県五松山遺跡（古墳時代、山口、1988）の男性の平均値（158.8cm）とほぼ等しく、平本（1977）の報告する古墳時代人の平均値（男性163.06cm）よりやや小さいが、女性の場合は逆に平均値（151.53cm）よりかなり大きい。

4. まとめ

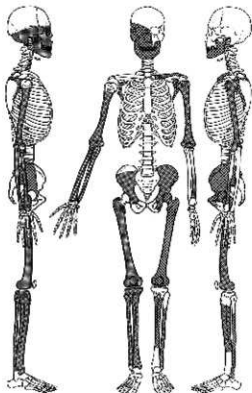
正直 27 号墳の東側区画および西側区画から合計3体分の人骨が出土した。東側区画のものは壮年の男性であり、西側区画のものは一方は妊娠歴がはっきりしている壮年の女性があり、他方は熟年の女性である可能性が高い。顔面の形質は古墳時代人として一般的な平坦な顔つきであり、正直古墳人も他の地方の古墳時代人と大差ないことが明らかになった。他に、男性（人骨 a）の大腿骨の上部の扁平性が著しいという特徴をあげることができる。

参考文献

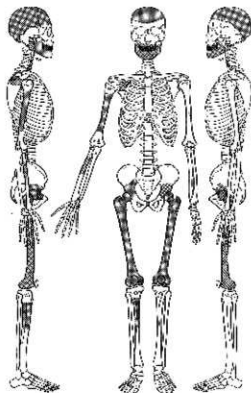
- 藤井 明（1960）：四肢長骨の長さとし長との関係に就て。順天堂体育部紀要、3：49-61
- 權田 和良（1959）：歯の大きさの性差について。人類学雑誌、43（1）：1-176
- 平本 嘉助（1977）：日本人身長の時代的変化。自然科学と博物館、44（4）：169-172
- 城 一郎（1938）：古墳時代日本人人骨の人類学的研究。人類学輯報、1：1-333
- Molnar, S. (1971): Human Tooth Wear, Tooth Function and Cultural Variability. Amer. J. Phys. Anthropol., 34: 175-190.
- 茂原 信生・芹澤 雅夫・阿部 修二（1990）：的石山古墳出土の奈良時代人骨。的石山横穴墓群、白河市教育委員会：53-91
- 山口 敏（1985）：東日本 - とくに関東・東北南部地方。「国家成立前後の日本人」、季刊人類学16-3：70-82
- Yamaguchi, B. (1987): Metric Study of the Crania from Protohistoric Sites in Eastern Japan. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. D, 13:1-9.
- Yamaguchi, B. (1988): Protohistoric Human Skeletal Remains from the Goshozan Cave Site in Ishinomaki. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. D, 14:19-28.
- 山口 敏（1988）：東日本の古墳・横穴墓出土人骨の顔面平坦度計測。「日本民族・文化の生成、1巻」、六興出版：35-46
- 山崎 正文・山崎 正博・欠田 早苗・栗栖 浩二郎（1967）：東北日本人頭蓋の人類学的研究。人類学雑誌75（2）：52-99



第 145 図 東側区画出土の人骨 (人骨 a) の出土部位

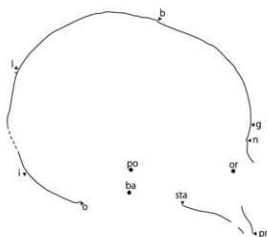


第 146 図 西側区画出土の人骨 (人骨 b) の出土部位

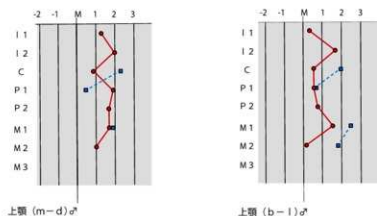


第 147 図 西側区画出土の人骨 (人骨 c) の出土部位

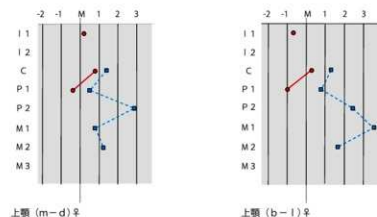
シャドウ部が出土部位を示す



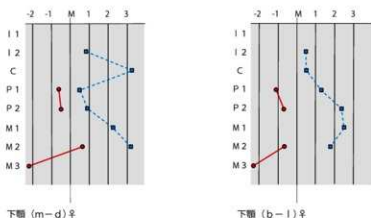
第148図 東側区画出土の頭蓋骨（人骨a）の正中の輪郭図
各点は頭蓋骨の計測点を示している



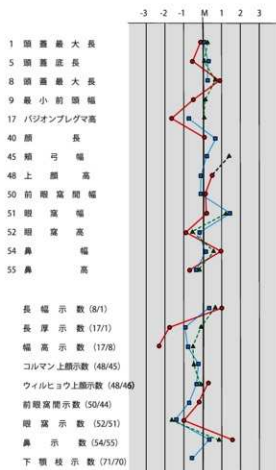
第149図 東側区画出土の人骨（人骨a）の上顎歯の偏差折線
Mは權田（1959）による現代日本人男性の平均値。右が頬舌径についての偏差折線であり、左が近遠心径についての偏差折線である。いずれも実線が人骨a。破線は的石山横穴（白河市：奈良時代）出土人骨（第151図まで共通）



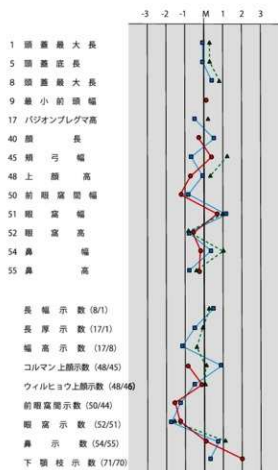
第150図 西側区画南側出土の人骨（人骨b）の上顎歯の偏差折線
Mは權田（1959）による現代日本人女性の平均値



第151図 西側区画北側出土の人骨(人骨c)の上顎歯の偏差折線
Mは權田(1959)による現代日本人男性の平均値



第152図 東側区画出土人骨(人骨a)の頭蓋骨の計測値の偏差折線
Mは山崎・他(1967)による現代東北地方人男性の平均値。実線が人骨a、細い実線が城(1938)による西日本出土の古墳時代男性の平均値。破線は山口(1987)による東日本古墳時代男性の平均値



第153図 西側区画南側出土人骨(人骨b)の頭蓋骨の計測値の偏差折線
Mは山崎・他(1967)による現代東北地方人女性の平均値。実線が人骨b、細い実線が城(1938)による西日本出土の古墳時代人女性の平均値、破線は山口(1987)による東日本古墳時代人女性の平均値

表6 正直古墳出土の人骨の計測値

		北脇式石棺		古墳(城1938)		中世(鈴木)		現代東北(山崎)	
		東側区画 人骨a	西側区画 人骨b	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1	頭蓋最大長	181		181.7	173.1	184.2	177.9	181.21	173.14
3	グラベロラムダ長	176						175.57	167.81
5	頭骨底長	99		102.4	95.7	103.5	97.0	101.48	95.78
8	頭蓋最大幅	144		140.8	136.6	136.5	131.8	139.53	134.33
	長幅示数(8/1)	79.6		78.1	79.1	74.2	74.2	77.00	77.69
9	最小前額幅	92	90			93.5	90.5	94.14	89.86
10	最大前額幅	114				114.2	109.0	116.31	110.52
	横前頭示数(9/10)	80.7		80.2	82.7	81.9	82.8		
11	両耳幅	125	124			119.2	113.5	127.03	121.52
12	最大後頭幅	109	108			107.8	104.4	108.58	104.70
17	バジオンブレグマ高	129		133.1	128.2	137.2	128.8	136.30	130.33
	長高示数(17/1)	71.3		73.1	73.8	75.0	73.4	75.46	75.39
	幅高示数(17/8)	89.6		95.0	92.5	99.8	97.6	98.01	97.13
20	瓦ブレグマ高	109				116.1	109.0	113.52	109.00
23	頭骨水平闊	520		521.0	501.3	516.9	495.6	518.72	496.14
24	横頸長	300		309.7	296.9	309.4	297.2	319.02	308.95
25	正中矢状頸長	370		367.7	353.0	373.7	360.1	373.58	358.67
26	正中矢状前頭頸長	122		125.3	120.6	126.5	121.4	127.37	122.33
27	正中矢状頭頂頸長	119		126.5	124.0	129.4	124.4	125.88	120.90
28	正中矢状後頭頸長	130		116.7	109.9	117.5	114.6	120.03	115.81
28(1)	正中矢状上頸長	371				77.9	77.0	74.24	74.78
29	正中矢状前頭頸長	109.6						110.56	105.24
30	正中矢状頭頂頸長	109.3						112.47	108.10
31	正中矢状後頭頸長	109.4				99.3	99.6	99.85	95.70
31(1)	正中矢状上頸長	78.0				71.4	69.3	68.51	66.24
33(1)	ラムダイニオン角	94				98.5	100.7	93.00	93.33
40	頤長	98	93	100.8	96.9	102.0	94.9	97.51	94.50
43	上頤幅	106.0	104			105.5	100.1	103.86	100.13
44	両側頤幅	98.6	95			100.0	94.7	95.82	94.09
45	頤弓幅	128	134.8	121.7	134.8	124.6	133.40	125.50	
46	中頤幅	99.5	91	102.6	98.4	101.8	95.4	98.56	94.09
47	頤高	108	118.2	112.4	115.8	105.1	122.86	112.58	
48	上頤高	71.1	62.6	68.7	65.1	64.7	61.6	68.97	65.36
	コルマン頤示数(47/45)	84.4	87.7	88.7	86.1	84.5	92.24	89.30	
	コルマン上頤示数(48/45)	48.9	51.3	55.0	49.6	48.9	51.89	52.04	
	ウィルヒョウ頤示数(47/46)	118.7				113.9	109.4	124.70	118.82
	ウィルヒョウ上頤示数(48/46)	71.5	68.8	68.7	67.0	65.6	64.1	70.25	69.31
50	前額寛間幅	20.4	16.8	20.0	17.7	19.1	18.2	20.15	19.74
51	前額寛間示数(50/44)	20.7	17.7	19.5	18.1	19.2	19.8	21.02	20.97
52	眼窩高	40.7	40.6	43.0	41.5	43.1	40.7	40.22	39.26
53	眼窩寛	33.6	33.8	34.7	33.6	33.7	32.9	35.13	34.70
	眼窩示数(52/51)	82.6	83.3	80.6	81.5	78.2	79.9	87.39	88.50
54	鼻幅	28.0	24.5	26.0	25.4	26.6	24.7	25.66	24.87
55	鼻高	49.8	48.4	51.1	46.9	51.1	46.9	52.02	49.48
	鼻示数(54/55)	56.2	50.6	50.7	53.2	52.1	52.6	49.05	50.42
57	鼻背最小幅	8.0	8.7	7.9	7.2	8.0	7.9	7.02	7.14
61	上顎歯槽幅	63.6		64.4	61.6	65.2	60.7	63.98	60.75
62	口蓋長	49.3	45.0	47.4	44.8	46.3	43.6	44.35	43.00
63	口蓋幅	41.3	38.4	38.1	38.3	41.0	38.3	38.79	38.11
63(2)	前口蓋幅	27.5	30.3			31.8	29.3		
	口蓋示数(63/62)	83.8		82.9	87.0	87.7	88.9	88.00	89.23
64	口蓋高	10		14.0	13.0	10.7	9.3		
64(a)	前口蓋高	6				6.3	6.3		
65	顔面突起幅		124	128.0	107.0	123.0	118.3	121.85	116.24
66	下顎角幅		97.2	101.8	94.7	98.6	89.8	97.25	90.89
67	前下顎幅		44.3	47.9	46.6				
68	下顎長		72			76.4	70.8		
69	オトガイ高		28.6	34.7	31.4	32.7	28.7	34.31	31.16
69(1)	下顎体高		31.0	32.6	30.6				
70	下顎枝高		50.0	60.7	56.7	59.7	51.9	59.46	52.90
71	下顎枝幅		35.0	34.1	33.6	36.6	34.8	33.10	31.05
	下顎枝示数(71/70)		70	53.4	59.8	61.3	63.1	55.94	58.23
79	下顎枝角		136	125.7	128.5	121.2	125.5		
70(3)	下顎切歯高		13	14.3	13.5	14.3	12.8		
71(1)	下顎切歯幅		39.2	37.3	36.5	36.0	35.5		
72	全側面角		85	81.5	82.5	81.7	81.1		
74	歯槽側面角		65	73.1	71.4	60.3	59.1		

計測項目の前の番号はマルチンの計測項目番号を示す。単位mm

表7-1 正直古墳出土人骨の上顎歯の計測値

通称	性別	左右	I 1		I 2		C		P 1		P 2		M 1		M 2		M 3	
			m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1
正直27号墳 北堀式石棺 所附	人骨a	右	92	74			84	87	82	93	77	93	114	123	804	119		
		左	93	75	82	73							117	126	806	119		
	人骨b	右	87	70			83	83	72	88								
		左					79	-										
通称名	種別	種別	I 1		I 2		C		P 1		P 2		M 1		M 2		M 3	
		種別	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1
	三重池	種別	92	73	71	68	75	82	68	92	62	90	101	117	95	119	82	104
		種別	86	73	73	67	84	86	72	96	66	91	109	126	90	123	82	113
	三津	種別	95	75	79	68	77	81	-	-	-	-	102	114	-	-	-	-
		種別	88	73	74	68	76	79	73	90	70	93	103	112	902	118	83	112
	土井ヶ浜	種別	89	78	72	68	84	84	84	97	73	93	104	116	95	118	-	-
		種別	82	71	67	68	77	81	73	92	69	90	106	113	95	112	83	107
	岡山古墳人	種別	86	73	70	68	82	84	74	92	66	92	105	119	96	115	81	111
		種別	87	71	68	64	79	79	75	96	70	93	107	116	104	122	-	-
	砂石山西墳	種別	90	78	76	68	84	84	84	90	78	99	117	130	130	130	-	-
		種別	84	76	72	68	84	84	84	84	84	84	106	109	102	105	124	-
	日野人 (春日山990)	種別	887	730	713	682	734	832	736	930	702	841	1066	1176	991	1186	834	1079
		種別	855	720	705	651	771	813	737	940	694	923	1047	1146	974	1131	866	1050

(m-d 近遠心径 b-1 磨舌径)

表7-2 正直古墳出土人骨の下顎歯の計測値

通称	性別	左右	I 1		I 2		C		P 1		P 2		M 1		M 2		M 3		
			m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	m-d	b-1	
正直27号墳 北堀式石棺 所附	人骨b	右																	
		左																	
通称名	種別	種別																	
		種別																	
	三重池	種別	52	57	56	51	65	75	70	73	70	83	117	107	111	98	101	95	
		種別	56	58	60	62	71	76	70	80	73	88	120	114	110	106	96	94	
	三津	種別	-	-	64	64	69	70	-	-	-	-	112	113	-	-	-	-	
		種別	59	60	62	63	70	78	73	81	76	85	117	112	112	106	109	103	
	土井ヶ浜	種別	25-6	-	-	61	60	75	66	76	71	83	107	113	102	108	101	106	
		種別	62	61	-	-	71	80	69	74	75	81	109	108	116	107	110	108	
	三津	種別	55	61	66	62	72	78	71	78	77	84	116	110	-	-	108	96	
		種別	-	-	-	63	87	83	81	90	-	-	128	120	128	116	-	-	
	砂石山西墳	人骨c	右																
			左																
	日野人 (春日山990)	種別	種別	546	588	620	643	707	814	731	696	742	853	1172	1086	1130	1055	1096	1026
種別			547	577	611	630	686	750	719	777	729	826	1132	1056	1089	1020	1069	1002	

(m-d 近遠心径 b-1 磨舌径)

表8 正直古墳出土人骨の上肢骨の計測値

			北相西區區		縄文(津雲)		古墳(城1938)		現代関東地方人	
			南側b号	北側c号	♂	♀	♂	♀	♂	♀
鎖骨	1	最大長			132	152.1	132.0	154.0	139.60	130.00
	6	中央厚			29	33.8	33.5	39.2	35.0	38.20
	6/1	長厚示数			22.0	25.6	25.0	23.38		27.30
	4	中央垂直径			9.0	10.1	8.5	10.7	9.6	10.00
	5	中央矢状径			9.0	13.2	11.3	13.2	11.6	12.20
	4/5	中央横断示数			100.0	76.6	75.1	80.9	84.9	83.40
上腕骨	1	最大長			-	292.0	266.2	285.7	255.0	295.93
	3	上端幅			-					48.33
	4	下端幅			51					58.97
	5	中央最大径			17	23.9	20.4	22.6	21.5	22.41
	6	中央最小径			14	17.5	14.0	17.6	14.8	17.74
	7	骨幹最小周			50	65.2	55.3	59.3	58.3	62.27
	1	最大長			-	235.2	209.0	229	206	225.09
肋骨	4	骨体横径			13	17.2	14.8	17.6	15.5	16.45
	5	骨体矢状径			9	11.8	10.3	11.3	10.2	11.81
	5/4	骨幹横断示数			69.2	69.2	70.3	68.64	67.67	71.75
										67.44

単位はmm

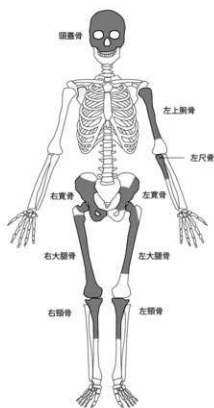
表9 正直古墳出土人骨の下肢骨の計測値

			北相西區區		縄文(津雲)		古墳(城1938)		現代関東地方人	
			南側b号	北側c号	♂	♀	♂	♀	♂	♀
大腿骨	1	最大長	416	419	418.2	382.9	444.0	384.0	412.05	382.10
	2	自然位全長	410	412	414.2	377.8	422.0	401.0	408.05	378.20
	6	中央矢状径	24	23	29.3	25.0	27.1	24.2	27.81	24.86
	7	中央横径	25	25	25.5	24.0	26.6	23.7	26.23	23.06
	6/7	中央横断示数	96.0	92.0	114.6	103.9	102.3	101.9	105.72	107.56
	8	骨幹中央周	75	76	86.8	77.4	85.3	77.5	83.60	74.40
	8/2	長厚示数	18.3	18.4	21.1	20.8	20.1	20.6	20.42	19.81
	9	骨体上横径	33.5	31.9	30.5	28.3			30.86	27.86
	10	骨体矢状径	21.8	22.6	24.2	21.6			25.35	22.45
	10/9	上骨体横断示数	65.1	70.8	79.5	76.6			82.18	81.24
	21	上端幅	74		79.9	70.6	79.0	67.0	79.87	69.85
胫骨	1	全長	336		345.9	318.1	338.0	291.0	320.38	298.25
	1a	最大長	345		349.5	322.7	342.0	295.0	325.31	302.40
	8	中央矢状径	27		32.1	26.8	29.2	25.5	28.73	25.71
	9	中央横径	21		19.6	17.7	20.8	19.0	22.79	20.31
	9/8	中央横断示数	77.8		61.5	65.4	71.7	74.3	78.86	78.88
	8a	栄養孔部矢状径	30.1		35.4	30.2			31.77	28.95
	9a	栄養孔部横径	22.2		21.9	19.0			25.10	22.51
	9a/8a	示数	73.8		62.2	62.8			78.26	77.28
	10b	最小周	67		77.4	67.1	72.1	65.5	72.25	65.28
	10b/1	長厚示数	19.9		22.4	21.0	21.6	22.3	22.68	22.06
腓骨	1	最大長	-		334.0	312.1	-	-	322.35	301.7
	2	中央最大径	14.4		17.7	15.1	15.7	13.7	14.81	13.61
	3	中央最小径	8.8		12.1	9.9	11.1	9.0	10.94	9.54
	3/2	中央横断示数	61.1		69.0	66.1	71.2	66.5	73.35	70.1
	4	中央周	40		52	43.6	44.1	37.5	43.38	38.95

単位はmm

表10 正直古墳出土人骨の顔面の平坦度と比較資料(山口1988より引用)

現代人	前頭骨平坦示数	鼻骨平坦示数	
北海道アイヌ	17	43.3	(YAMAGUCHI 1973)
関東・東北	16.7	38.7	(YAMAGUCHI 1973)
北陸	15.6	33.4	(栗 1975)
畿内	15.6		(宮本 1924)
九州	15.2		(原田 1954)
奄美	15.9		(大山 1956)
先史時代人	前頭骨平坦示数	鼻骨平坦示数	
縄文時代人(関東・東北)	16.5	45.5	(YAMAGUCHI 1980)
縄文時代(津雲)	15.1		(清野・宮本 1926)
各地縄文時代人平均値	14.7	44.9	(栗 1975)
弥生時代人(土井ヶ浜)	14.3		(金原・永井・佐野 1960)
古墳時代人(関東・東北)	15.1	30.9	(山口 1988)
各地古墳時代人平均値	14.6	30.8	(栗 1975)
的志古墳(奈良時代)	15.9		(茂原・他 1990)
正直古墳人	13.5	33.4	(茂原・他 本研究)



(1) 27号墳北箱式石棺東側区画出土人骨 a の出土部位

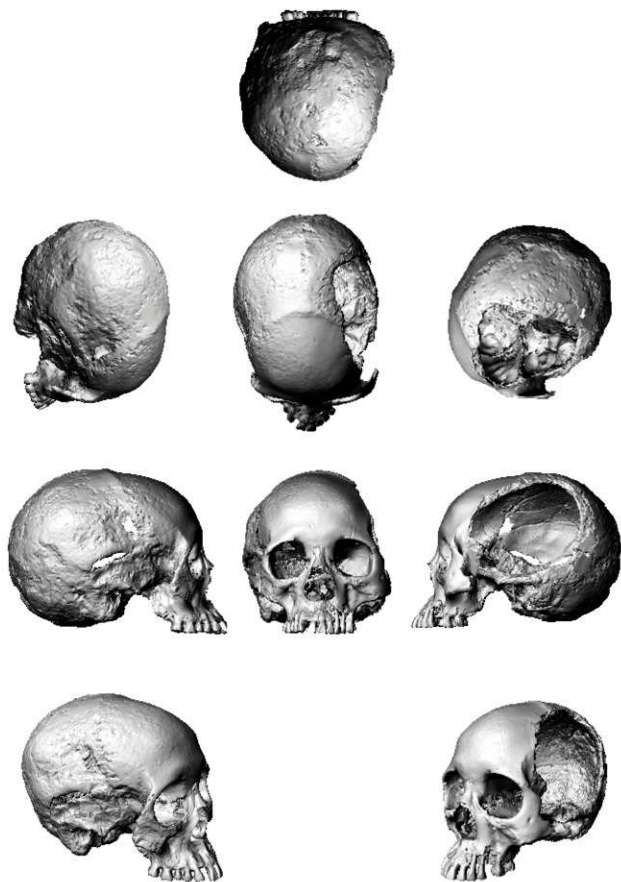


(2) 27号墳北箱式石棺東側区画出土人骨 a (1)



原照骨

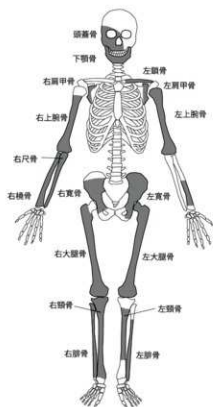
27号填北箱式石棺东侧区画出土人骨 a(2)



27号墳北箱式石棺東側区画出土人骨 a 3 Dスキャニング画像



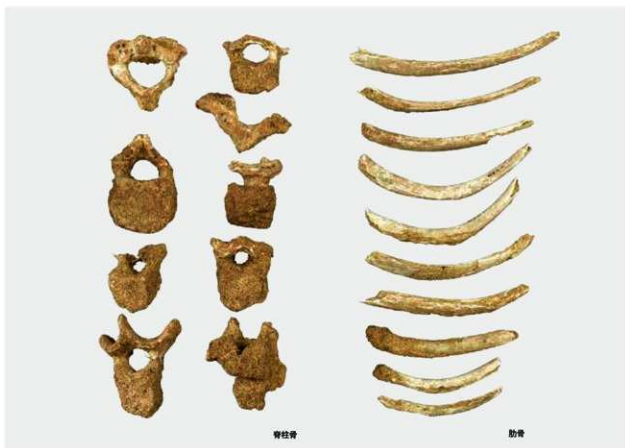
(1) 27号墳北箱式石棺東側区画出土人骨 a (3)



(2) 27号墳北箱式石棺西側区画南側人骨 b の出土部位



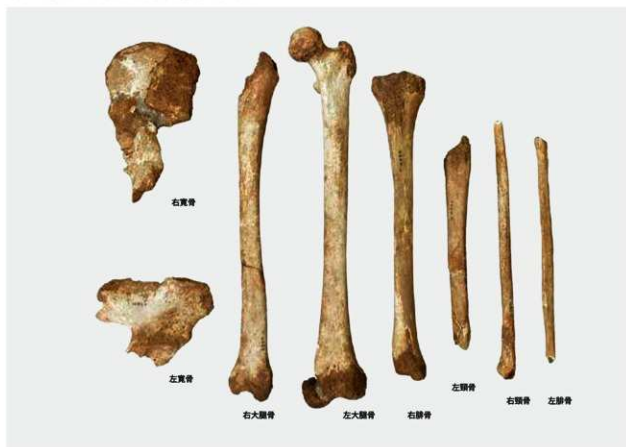
(1) 27号填北箱式石棺西侧区画南侧人骨 b (1)



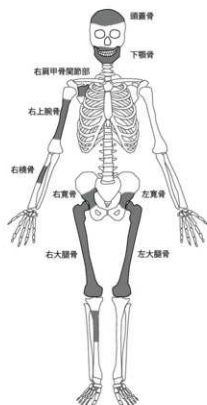
(2) 27号填北箱式石棺西侧区画南侧人骨 b (2)



(1) 27号填北箱式石棺西侧区画南侧人骨b(3)



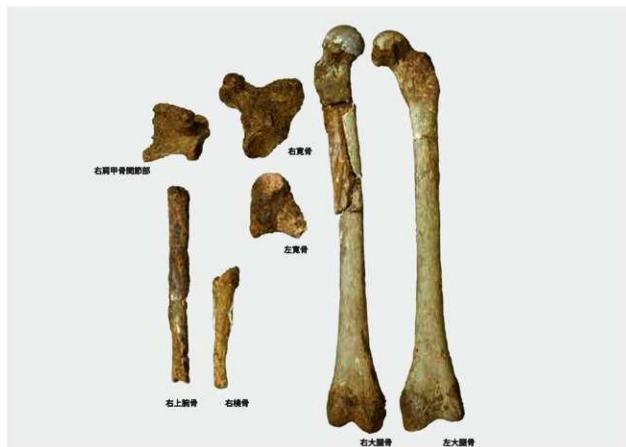
(2) 27号填北箱式石棺西侧区画南侧人骨b(4)



(1) 27号墳北箱式石棺西側区画北側人骨cの出土部位



(2) 27号墳北箱式石棺西側区画北側人骨c(1)



(3) 27号墳北箱式石棺西側区画北側人骨c(2)

第3節 頭蓋骨の計測及び保存処理

1. 人骨の状態と保存処理の必要性

27号墳出土人骨は、1980年代後半に、セメダインの薄め液を表面に塗布して保存対策を講じられていたようである。当時は人骨の有効な保存処理法が確立していなかったようだ。東日本大震災による被災は免れたものの、脆弱であり、小さな骨片が剥がれ落ちる状況にある。形の整った頭蓋骨は、最新の方法で保存処理する必要があるとされた。当時は、アメリカで開発されたブットバルによる浸透強化が行われているようであり、国立科学博物館などで実施されている。そのため、国立科学博物館名誉研究員の馬場悠男氏に協力を要請することとなる。

保存処理の目的は、実物資料をより強固にするのではなく、現状保存を目的に行われるものであるため、原形を永く保存するためには、実物に代わるレプリカを製作しておく必要がある。対象となったのは、27号墳北箱式石棺東側区画で出土した人骨aの頭蓋骨である。頭蓋骨のレプリカがあれば、近年急速に進歩した技術による復顔を行うことが可能となることも期待されたからである。

2. 保存処理と計測、レプリカ制作

2012（平成24）年に、馬場氏の協力・指導のもと、頭蓋骨の保存処理、計測及びレプリカ製作が開始される。まず、6月22日、馬場氏によるブットバル表面強化作業が行われる。そして、7月3日、国立科学博物館でレプリカ製作のための顎骨合わせが行われる。人骨は、頭骨の大きさから考えると歯が大きく、歯の形状はいわゆる出っ歯（上顎前突出）で、それに見あう下顎を探すこととなる。そして、江戸時代の八丁堀から出土した頭骨の下顎が選ばれている。7月7日には頭蓋骨実物資料のデジタル計測が行われる。そして、7月12日に頭蓋骨の造形出力が行われる。なお、これらの一連の業務は株式会社サンク・アールが行っている。

3. 成果の公表

頭蓋骨のレプリカが完成し、郡山市の大安場史跡公園ガイダンス施設で展示する。そして、11月25日、馬場氏による講演「語り出した古墳の主 ～正直古墳27号墳出土人骨の復顔によせて～」が同ガイダンス施設で開催された。

27号墳北箱式石棺東側区画人骨の特徴について、馬場氏は「全体に大きく、永久歯が全て生えているので大人。歯の咬耗が中程度だが、老化現象がほとんどないので、30歳前後。頭の筋肉の付く部分が狭いので、わりと華奢な体格らしい。上流階級なので、重労働はしなかった？眼窩が円い、鼻骨が平坦、突顎が著しい、歯は大きく、切歯はダブルシャベル型、噛み合わせは鉤状。これらの特徴は、古墳時代人として矛盾しない」と述べている。

第4節 石製模造品の成分分析

石材及び付着物の成分を明らかにすることを目的とし、福島県文化財センター白河館に協力・分析を依頼する。そして、2023（令和5）年12月から2024（令和6）年2月にかけて、同館学芸員・勝川若奈氏により成分分析が行われた。分析には蛍光X線分析が適用された。なお細部写真撮影については、2023（令和5）年10月3日、ひたちなか市埋蔵文化財調査センター稲田健一氏の協力のもと、同センターのKEYENCE社製デジタルマイクロスコープVHX-1000（レンズVH-Z20R）を使用し、稲田氏と佐久間が共同で撮影した。

（1）石製模造品の成分分析

1. 分析対象石製模造品（第154・155図）

分析の対象とした石製模造品は、型式学的な分類の代表的なものを選択し、第154図に示した。計測位置はいずれも3点で行い、第155図に示した。

27号墳南箱式石棺出土は斧形1点（南1）、刀子形2点（南2・7）、剣形3点（南8・15・22）、単孔円板2点（南27・34）、双孔円板1点（南45）である。北箱式石棺東側区画出土は、剣形4点（北東1・4・12・19）、単孔円板2点（北東24・37）である。北箱式石棺西側区画出土は、剣形3点（北西1・4・18）、単孔円板2点（北西19・23）である。

23号墳では、木炭櫛出土の刀子形2点（1・2）を対象とした。30号墳では、第1埋葬施設が刀子形1点（1）、剣形1点（5）、墳丘外埋葬が剣形1点（1）、周溝が剣形1点（1）である。15号墳は双孔円板が2点（周溝2・旧表土1）、剣形が1点（1号溝1）である。13号墳は剣形1点（1）、双孔円板1点（2）である。

2. 分析方法と測定条件

分析方法はマッピング分析が用いられた。マッピング分析によって疑似的に広範囲のポイント分析状況が作られている。スポット径20 μ m、マッピング範囲9×9mm、マッピング間隔60 μ m、管電圧50kV、管電流300 μ A、測定雰囲気は真空である。

3. 分析結果（第156・157図、表11・12）

分析結果は表11・12及び156図に示す。分析の結果は、有意な差異と考えられる成分を横軸と縦軸にとり、散布図として作成した。SiO₂-MgO、SiO₂-Al₂O₃、SiO₂-FeO₃の散布図を作成したが、いずれも有効なものと考えられた。そのうち、SiO₂-MgOの散布図を第157図に示した。

石製模造品の石材の相違は、表面の肉眼観察からも推測できる。型式学的分類が石材の相違と相関関係にあることが予想される。今回の分析では、13・15・23・27・30号墳それぞれの数値がまとまることが予測された。

第157図を見ると、上述した予測のとおり、古墳ごとにまとまっていることが指摘できる。13号墳と15号墳の資料については重なりが見られるものの、27・23・30号墳は明瞭に分けられる。

ここで注意すべきは、27号墳のあり方である。27号墳全体として見た場合、他の古墳の分布と重なる



27号墳南箱式石棺



27号墳北箱式石棺東側区画



27号墳北箱式石棺西側区画



23号墳 木炭櫛



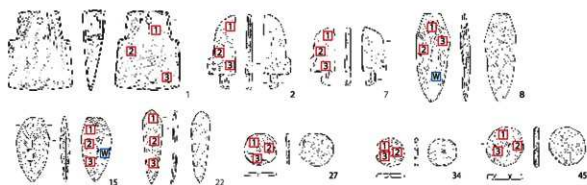
30号墳 墳丘外埋葬施設



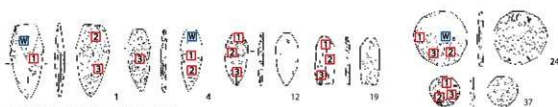
15号墳

第154図 分析対象石製模造品

0 5cm
(1/4)



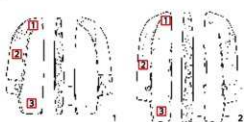
27号填南箱式石棺(第37~39图)



27号填北箱式石棺东侧区画(第44·45图)



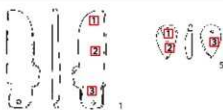
27号填北箱式石棺西侧区画(第55·56图)



23号墳(第75图)



13号墳(第128图)



30号墳第1埋葬施設(第83图)



30号墳周溝(第81图)

30号墳墳丘外埋葬施設(第91图)



15号墳周溝(第131图)

15号墳旧表土直上面(第133图)



15号墳 1号溝(第136图)

① ② ③: 石材計測位置
■: 白色付着物計測位置

0 10cm
(1/3)

第155图 石製模造品計測位置图

表11 蛍光X線分析結果(1)

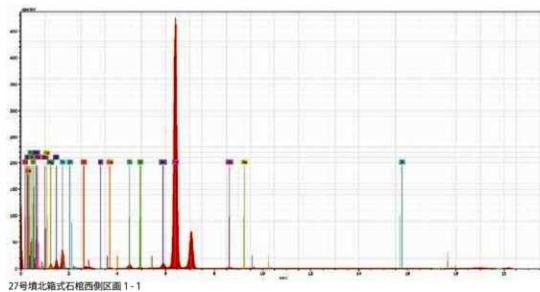
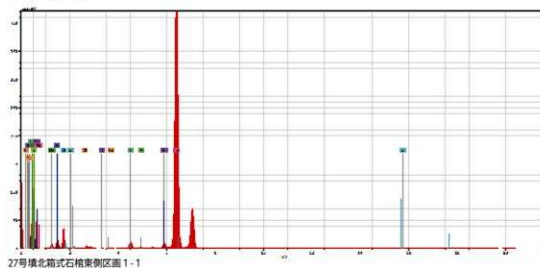
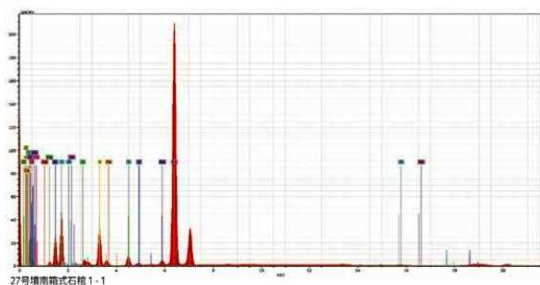
古墳	出土地点	形式	番号	計測	成分										
					Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	K2O	CaO	TiO2	MnO	Fe2O3		
正直27号墳	南箱式石棺	弁	南1	1	0.47	5.84	27.86	41.46	8.36	0.25	1.22	0.25	13.78		
				2	0.53	5.40	28.18	41.46	7.98	0.27	1.28	0.25	14.00		
				3	0.65	5.20	28.44	41.66	8.48	0.26	1.28	0.23	12.99		
				刀子	南2	1	1.05	4.34	29.44	42.38	8.02		1.43	0.20	12.26
						2	0.59	4.73	28.97	41.64	8.56	0.12	1.57	0.22	12.92
						3	1.23	4.21	28.97	41.81	8.84	0.10	1.51	0.20	12.22
		刀子	南7	1		11.16	26.74	38.59	5.55	0.09	1.36	0.27	15.83		
				2		10.36	27.22	39.03	5.98	0.08	1.21	0.25	15.49		
				3		9.93	27.19	38.90	6.05	0.09	1.21	0.25	15.98		
		剣	南8	1	0.00	20.70	19.39	28.42		0.15	0.79	0.47	29.77		
				2		20.53	18.94	27.76		0.13	1.19	0.47	30.14		
				3		20.00	19.60	28.34	0.02	0.14	1.96	0.47	29.14		
		剣	南15	1		21.82	20.27	29.14	0.02	0.13	1.52	0.49	26.23		
				2		20.87	19.47	28.04	0.01	0.11	1.58	0.51	29.00		
				3		18.83	20.45	29.38	0.04	0.16	1.60	0.49	28.67		
		剣	南22	1		18.96	19.84	28.03	0.05	0.15	1.22	0.70	30.78		
				2		19.53	19.28	27.03	0.02	0.11	0.75	0.71	32.30		
				3		19.12	19.50	27.50	0.04	0.15	0.83	0.70	31.85		
		単孔円板	南27	1		8.28	28.30	40.49	7.14	0.14	1.13	0.24	13.91		
				2		7.83	28.77	41.14	7.43	0.11	1.00	0.23	13.13		
				3		8.54	28.49	40.48	6.90	0.10	1.01	0.25	13.90		
		単孔円板	南34	1		19.82	19.36	27.06	0.02	0.10	0.88	0.70	31.74		
				2		19.89	19.21	27.15	0.02	0.10	1.15	0.71	31.43		
				3		19.76	19.30	27.17		0.11	0.62	0.71	32.05		
		双孔円板	南45	1		3.56	30.56	44.49	9.33	0.22	1.50	0.15	9.82		
				2		3.48	30.51	44.79	9.44	0.21	1.45	0.14	9.61		
				3		4.17	30.22	43.84	8.73	0.17	1.34	0.18	10.97		
正直27号墳	北箱式石棺 東側区画	剣	北東1	1		20.00	18.92	29.77	0.01	0.22	1.14	0.45	28.26		
				2		18.36	18.45	29.75	0.01	0.36	1.70	0.45	30.57		
				3		18.94	18.97	28.72	0.00	0.24	2.01	0.45	29.32		
		剣	北東4	1		20.23	18.74	28.31	0.01	0.19	1.81	0.46	29.85		
				2		20.18	18.87	28.57	0.00	0.11	1.56	0.46	29.94		
				3		18.07	18.03	29.73	0.01	0.35	1.95	0.48	31.06		
		剣	北東12	1		15.03	24.57	34.67	3.19	0.11	1.58	0.46	20.06		
				2		17.16	23.86	33.37	2.50	0.08	1.43	0.49	20.75		
				3		15.71	25.07	35.25	3.57	0.09	1.56	0.43	18.01		
		剣	北東19	1		19.41	19.33	27.11	0.02	0.16	1.44	0.70	31.57		
				2		19.68	19.56	27.06	0.02	0.15	0.83	0.70	31.76		
				3		19.42	19.50	26.92	0.02	0.12	0.58	0.70	32.50		
		双孔円板	北東24	1		20.14	18.81	27.99	0.01	0.20	2.22	0.45	29.84		
				2		20.56	19.14	28.01	0.01	0.11	1.78	0.45	29.62		
				3		19.84	19.00	27.81	0.01	0.14	1.55	0.46	30.75		
		双孔円板	北東37	1		5.25	29.57	42.17	8.39	0.08	1.45	0.22	12.55		
				2		4.82	30.02	42.93	8.78	0.07	1.35	0.20	11.52		
				3		5.06	29.66	42.35	8.57	0.07	1.57	0.20	12.17		
		白玉	1	1		23.88	21.56	30.93	0.06	0.11	0.25	0.59	21.74		
				2		25.06	22.07	31.21	0.04	0.07	0.17	0.54	20.01		
				3		22.51	22.01	31.56	0.07	0.12	0.85	0.58	21.31		
		白玉	2	1		22.37	21.82	31.57	0.06	0.07	0.16	0.47	22.65		
				2		23.58	21.51	30.82	0.04	0.05	1.33	0.46	21.39		
				3		19.52	20.94	30.65	0.09	0.11	1.26	0.50	25.87		
		正直27号墳	北箱式石棺 西側区画	剣	北西1	1		19.70	18.83	31.38	0.01	0.21	0.81	0.47	28.27
						2		18.29	19.23	30.85	0.03	0.13	0.79	0.50	29.81
						3		15.47	18.82	34.59	0.07	0.30	1.04	0.48	28.87
剣	北西4			1		4.47	23.52	47.17	7.08	0.51	1.96	0.26	14.68		
				2		6.18	26.66	41.23	6.55	0.51	1.70	0.28	16.52		
				3		6.19	27.84	41.21	7.03	0.47	1.74	0.26	14.90		
剣	北西18			1		6.81	29.23	42.48	8.22	0.12	1.19	0.19	11.44		
				2		7.53	28.84	41.57	7.65	0.11	1.21	0.21	12.43		
				3		6.78	29.31	42.37	8.81	0.11	1.52	0.17	10.80		
単孔円板	北西19			1		7.04	26.02	43.23	5.94	0.47	1.17	0.20	15.59		
				2		5.57	26.35	44.75	6.55	0.55	1.23	0.17	14.51		
				3		2.81	24.01	49.57	6.68	0.96	1.19	0.16	14.23		
双孔円板	北西23			1		18.10	18.90	28.77	0.02	0.40	1.24	0.47	31.10		
				2	0.00	10.48	16.09	35.20	0.10	0.54	0.72	0.47	36.07		
				3		15.12	17.81	32.04	0.04	0.26	1.23	0.46	32.62		
白玉	1			1		5.26	29.89	43.24	8.08	0.13	0.98	0.23	12.50		
				2		7.68	27.23	40.66	6.48	0.10	0.34	0.34	16.32		
				3		6.60	26.88	40.10	6.46	0.11	1.57	0.33	17.05		
白玉	2			1	0.16	3.64	27.44	42.25	8.96	0.25	1.60	0.15	14.67		
				2	0.11	2.94	25.42	40.48	8.16	0.42	1.03		20.41		
				3		5.19	24.79	39.82	6.37	0.28	0.94	0.24	21.90		

表12 萤光X线分析结果(2)

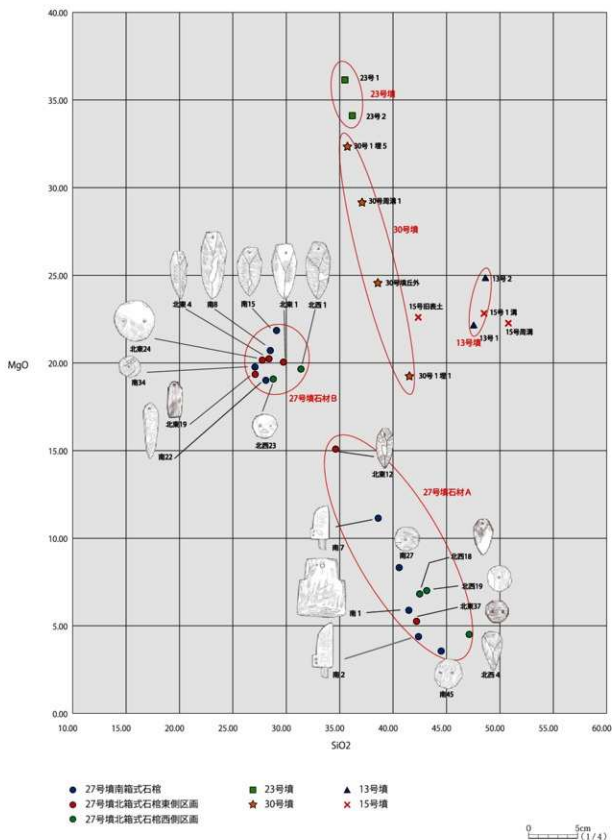
試料	古墳	出土地点	形式	番号	計測	成分									
						Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	K2O	CaO	TiO2	MnO	Fe2O3	
正直23号墳	木炭櫓	刀子	1		1	36.14	18.02	35.50	0.04	0.67	0.32	0.17	8.68		
					2	0.00	36.06	17.53	34.62	0.02	0.99	0.28	0.19	9.71	
					3	0.05	33.80	18.56	36.91	0.10	1.45	0.24	0.17	8.28	
		刀子	2		1	34.08	19.69	36.19	0.05	0.71	0.38	0.20	8.38		
					2	35.40	19.34	35.48	0.03	0.58	0.29	0.19	8.38		
					3	0.00	31.66	18.34	33.77	0.05	0.74	0.32	0.18	7.65	
	第1埋葬施設	刀子	1		1	0.10	19.26	13.33	41.51	0.08	6.92	0.70	0.25	17.65	
					2	0.05	20.13	12.05	42.35	0.05	7.16	0.78	0.24	16.99	
					3	0.05	19.77	12.75	41.91		6.85	0.84	0.25	17.36	
正直30号墳	墳丘外埋葬施設	剣	5		1	32.32	19.65	35.69	0.08	0.13	0.45	0.24	11.16		
					2	32.90	19.68	35.31	0.05	0.12	0.55	0.25	10.99		
					3	29.99	19.25	34.83	0.07	0.13	1.97	0.31	13.12		
		周溝	剣	1		1	29.14	20.91	37.16	0.08	0.22	0.69	0.14	11.36	
						2	31.00	20.95	36.66	0.06	0.16	0.54	0.13	10.24	
						3	28.03	21.82	37.90	0.11	0.17	0.92	0.15	10.62	
	墳丘外埋葬施設	剣	1		1	0.02	24.53	14.11	38.60	0.07	5.29	1.41	0.27	15.48	
					2	0.02	24.38	14.17	39.23	0.07	5.47	1.93	0.29	14.18	
					3	0.00	20.15	17.67	39.70	0.16	4.23	2.52	0.30	15.01	
正直15号墳	周溝	双孔円板	2		1	0.00	22.22	9.54	50.80	0.05	4.82	0.53	0.22	11.38	
					2	0.00	21.59	11.74	48.12	0.07	3.43	1.57	0.27	12.72	
					3	0.00	21.81	10.77	49.92	0.06	4.60	0.68	0.22	11.50	
		墳丘旧表土	双孔円板	1		1	22.51	12.46	42.25	0.03	5.20	0.96	0.21	16.19	
						2	0.00	22.17	10.72	44.51	0.03	6.31	0.85	0.24	14.99
						3	0.00	22.00	10.81	44.47	0.02	6.42	0.73	0.21	14.91
	1号溝	剣	1		1	22.80	10.38	48.48	0.04	5.16	0.45	0.21	12.06		
					2	0.00	23.87	9.41	49.01	0.03	4.98	0.52	0.21	11.58	
					3	0.00	23.56	8.78	50.00	0.03	5.90	0.44	0.20	10.72	
正直13号墳	周溝	剣	1		1	22.13	11.22	47.36	0.08	5.20	0.40	0.27	9.56		
					2	0.00	22.36	10.79	49.88	0.07	5.84	0.51	0.20	9.98	
					3	0.00	23.99	10.19	49.13	0.04	6.60	0.40	0.19	9.13	
		双孔円板	2		1	24.82	11.24	48.64	0.20	3.90	0.47	0.23	10.13		
					2	26.86	10.61	48.04	0.16	2.81	0.49	0.23	10.45		
					3	26.64	9.82	48.59	0.13	3.40	0.47	0.23	10.34		

表13 萤光X线分析结果(3)

試料						成分													
古墳	出土地点	形式	番号	計測		Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	K2O	CaO	TiO2	MnO	Fe2O3					
正直27号墳	南箱式石棺	剣	南8		1	0.14	0.85	8.71	77.36	0.31	2.14	1.62	0.10	8.66					
					2	0.25	0.82	0.82	74.41	0.67	0.28	0.89	0.19	14.15					
					3	0.04	0.46	5.52	78.60	0.18	0.17	0.50	0.19	14.13					
					4			22.38	68.92	1.92	0.73	1.23		4.72					
					5			2.49	0.51	21.29	64.14	1.27	0.75	0.76	10.41				
		剣	南15		1	0.08	0.56	25.32	58.16	0.56	0.64	0.90		13.26					
					4	0.47	1.33	22.01	58.54	1.29	0.69	0.88	0.16	14.54					
					5	0.43	1.96	19.91	61.25	0.96	1.04	0.94	0.14	13.27					
					正直27号墳	北箱式石棺 東側区画	剣	北東4		1	0.53	0.52	18.95	61.19	1.18	0.81	1.04	0.21	15.35
										2	0.88	0.69	17.47	63.42	2.39	1.54	1.40		12.10
3	0.66	0.32	17.77	69.33						2.13	1.18	0.51		8.05					
2	0.04	0.58	7.04	75.54						0.63	0.44	0.60		7.53					
双孔円板	北東24		1	0.25						5.42	15.69	52.36	0.37	0.37	0.29	0.35	24.66		
			2	0.16		0.69	15.97	73.25	0.77	0.62	0.57		7.92						
			3	0.37		0.60	15.23	69.70	0.90	0.63	0.68		11.82						
			正直27号墳	北箱式石棺 西側区画		剣	北西1		1	0.53	0.36	21.35	69.08	1.04	0.44	0.87	0.07	6.03	
									2	0.59	0.06	7.39	80.87	0.53	0.51	0.38	0.12	9.48	
3	0.74	0.37							20.45	61.75	1.38	1.01	0.76	0.13	13.26				
4	0.00	0.21			6.36				89.96	0.10	0.17	5.34	0.28	17.37					
5	0.08	0.26			8.88				75.89	0.27	0.45	0.54	0.18	13.24					
剣	北西4			1	0.52	0.57	20.81	59.62	1.60	0.67	0.65	0.19	15.02						
				2	0.62	1.16	22.20	57.93	1.71	0.96	0.62	0.18	14.33						
				3	0.33		19.82	66.48	2.11	0.91	0.73		9.04						
				双孔円板	北西23		1	0.27	0.97	15.95	44.41	0.41	0.71	0.35		36.52			
							2			5.91	78.83	0.77	0.54	0.57		13.16			
3	0.14	0.63	9.19				80.72	0.56	0.21	0.40		8.13							
4	0.20	0.21	8.04				83.94	0.82	0.17	0.37		6.43							



第156図 石製模造品スペクトルデータ



第157図 石製模造品成分分析値

ことがない。一方、詳細を見ると、2つの分布に分けることができる。SiO₂: 40~45、MgO: 3~8に分布するまとまりを27号墳石材Aとし、SiO₂: 26~32、MgO: 20前後に分布するまとまりを27号墳石材Bとする。

27号墳は、南箱式石棺と北箱式石棺東側区画・同西側区画という、2つあるいは3つの埋葬施設と捉えることが可能である。そのため、石材の分布に相違が見られる場合、第一に想定されるのはそうした埋葬施設の相違である。しかし、3つの埋葬施設の遺物が混在した様相を呈するため、石材と埋葬施設が相関関係にはないことが分かる。

では、こうした分布が現れる要因はどこにあるのだろうか。斧形(南1)と刀子形(南2・7)は製作における共通性が高く、それらは石材Aとしてまとまり、2つの群にまたがることはない。そして最も特徴的なのが、石材Bの剣形(南8・15、北東1・4、北西1)のあり方である。これらの剣形は、型式学的には同類型に分類可能で、表面の状況も酷似する。さらに、後述する白色物質が付着している点も共通性を補強する。つまり、出土場所の情報を除けば、自然科学分析の結果と、考古学的手法・肉眼観察による分類が対応することが分かる。この点は重要である。こうした考古学的手法からの分析、そして成分分析を加味した総合的な検討は、次章で詳述する。

(2) 白色付着物の成分分析

1. 分析対象石製模造品(第155図)

石材の成分分析をした資料のうち、表面に白色の付着物があるものについては、その成分分析を行った。分析資料と計測位置を第155図に示した。

分析の対象としたのは、27号墳南箱式石棺出土が剣形2点(南8・15)である。北箱式石棺東側区画出土は、剣2点(北東1・4)、双孔円板1点(北東24)である。北箱式石棺西側区画出土は、剣形2点(北西1・4)、双孔円板1点(北西23)である。

2. 分析方法と測定条件

分析方法にはポイント分析とマッピング分析が行われた。

ポイント分析は、スポット径20μm、管電圧50kV、管電流: 300μA、測定時間300秒、測定雰囲気は真空である。

マッピング分析は、スポット径20μm、マッピング範囲9×9mm、マッピング間隔60μm、管電圧50kV、管電流300μA、測定雰囲気は真空である。

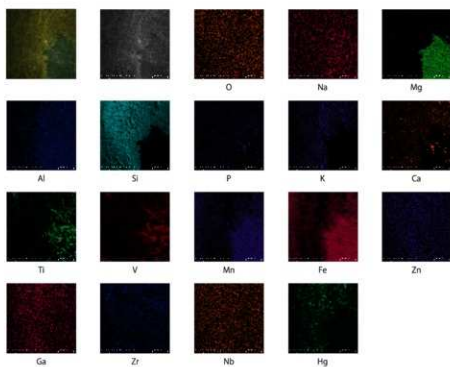
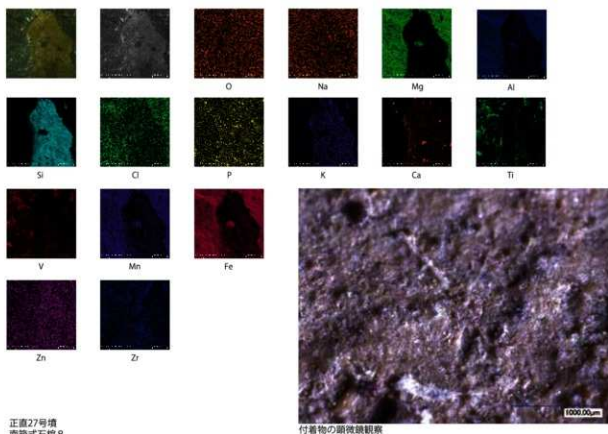
3. 分析結果(第158図)

分析したものの中で、南箱式石棺出土剣形(南8)と、北箱式石棺東側区画の剣形(北東1)については、第158図にマッピングデータを記した。

(3) 白玉の成分分析

白玉の成分分析は、27号墳北箱式石棺東側区画、西側区画のそれぞれ2点で行った(表11)。

分析方法は、ポイント分析で行われた。スポット径150μm、管電圧: 50kV、管電流: 300μA、測定時間300秒、測定雰囲気は真空である。



第158図 石製模造品付着物マッピングデータ

第5節 人骨・鹿角製刀剣装具・石棺に付着した赤色顔料の分析

(1) 人骨に付着した赤色顔料 (第159図)

東北学院大学・辻秀人氏を中心とする研究グループは、2017 (平成29) 年より科学研究費補助金を受けて「東北地方における古墳時代中期埋葬施設の埋葬人骨の研究」を行っている。その調査の一環として、2018 (平成30) 年9月24日、正直27号墳出土人骨の年代測定と安定同位体分析、及び人骨に付着した赤色顔料資料の組成分析のため、サンプル採取が行われた。

赤色顔料資料について、エネルギー分散分析 (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy: EDS) が行われ、その分析結果は、以下に示す2つの報告書に掲載されている。

試料及び採取位置は、資料4が27号墳北箱式石棺東側区画から出土した男性人骨 (人骨a) の上顎切歯口蓋側面、資料5は27号墳北箱式石棺東側区画から出土した男性人骨 (人骨a) の鼻部、資料6は27号墳北箱式石棺西側区画南側から出土した女性人骨 (人骨b) の上顎切歯唇側面である。

以下、両報告書のうち、27号墳の掲載部分を抜粋し転載する。なお、転載にあたっては資料番号・挿図番号は、両報告書に記載された番号を使用し、石棺名称のみ本報告書の記述にあわせている。

「灰塚山古墳および東北地方古墳出土資料における朱色塗料様物質の組成分析報告」

波田野悠夏・小坂萌・鈴木敏彦・高橋正敏・高田雄京 2020年

『東北地方における古墳時代中期埋葬施設と埋葬人骨の研究』辻秀人編

・資料4：正直古墳27号墳北箱式石棺東側区画出土人骨：上顎切歯口蓋側面

資料4について、SEM像 (図15) と組成像 (図16) を示す。塊状、粒状あるいは不定形を呈している。白色に示された部位について、組成分析を行った。その結果いずれもHgを多く含むことが分かった。他には、長石の成分を認め、この物質の朱色は水銀化合物由来であることが明らかになった。

・資料5：正直古墳27号墳北箱式石棺東側区画出土人骨：鼻部

資料5について、SEM像 (図17) と組成像 (図18) を示す。塊状、粒状あるいは不定形を呈している。組成像において白色に示されている部分にはHgが含まれていた。それ以外の部位は上顎切歯口蓋側面と同様に長石の成分を確認した。

・資料6：正直古墳27号墳北箱式石棺西側区画南側1

資料6について、組成像 (図19) を示す。SEM像では粒子状の構造物は認めず、柱状の構造を認めた。組成は長石が主体であり、Hgは認められなかった。部位によっては極微量のCaやP、Feが検出された。資料6では、用意したカーボンテープに資料が付着しづらく、十分に赤色顔料を採取できなかった可能性があることを申し添える。

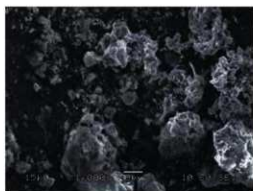


図15



図16

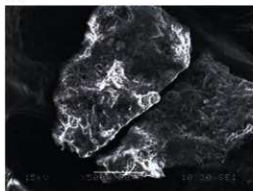


図17

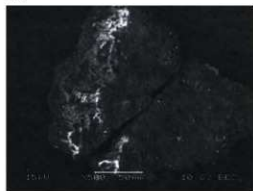


図18



図19

図15～19

波田野悠重・小坂萌・鈴木敏彦・高橋正敏・高田雄亮 2020
「灰塚山古墳および東北地方古墳出土土器における赤色塗料種物質の組成分析報告」
『東北地方における古墳時代中期埋葬施設と埋葬人骨の研究』辻秀人編 より転載

表2 EDS分析結果

試料番号	拡大率	反射電子組成像	検出された元素および定量分析結果(質量比)
4	1000	白色の塊状	Hg:46.92% C:27.14% O:19.99% Si:2.37% Al:1.75% Fe:0.99% Ca:0.86%
5	1000	白色の塊状	Hg:85.06% C:7.94% O:5.09% Si:1.91%
6	5000	明るい灰色箇所 パイプ状様構造	O:30.19% C:27.45% Fe:18.58% Si:16.09% Al:5.73% K:1.36% Ca:0.60%

波田野悠重・高橋正敏・辻秀人・小坂萌・吉田貴章・高田雄亮・鈴木敏彦 2023
「東北地方の古墳から出土した人骨とその周囲にみられた赤色顔料の組成分析」
『灰塚山古墳の研究』辻秀人編 朝山閣 より転載

第159図 27号墳人骨付着赤色顔料分析

「東北地方の古墳から出土した人骨とその周囲にみられた赤色顔料の組成分析」

波田野悠夏・高橋正敏・辻秀人・小坂萌・吉田貴恵・高田雄京・鈴木敏彦 2023年

『灰塚山古墳の研究』辻秀人編 雄山閣

- ・試料4、5 正直古墳 27号墳北箱式石棺東側区画出土人骨
- ・試料6 正直古墳 27号墳北箱式石棺西側区画南側出土人骨

正直古墳 27号墳出土人骨のうち、北箱式石棺東側区画から出土した男性人骨について、上顎切歯口蓋側面付近（試料4）と鼻部付近（試料5）から得られた赤色顔料は、SEM像で観察すると、塊状、粒状あるいは不定形を呈していた。EDS分析を行った結果を表2に示す。両試料から、主な成分としてHgが検出されたほか、Feも検出された。Sは検出されなかった。これに対し、北箱式石棺西側区画南側から出土した女性人骨周辺の赤色顔料（試料6）は、SEM像では、塊状あるいは不定形の構造を呈したが、5000倍に拡大すると、一部にパイプ状構造が認められた。EDS分析では、Hgは認められず、Feが検出された。

（略）

なお、分析部位によってはSi、Al、Feが検出された。日本の土壌はしばしばケイ酸アルミニウムを含むことから、この部位では、水銀朱に付着した土壌または石の成分が検出されたと考えられる。また、Ca、Pが検出された部分では、骨の一部がカーボンテープに付着し、その成分であるリン酸カルシウムが検出されたものと考えられる。さらに正直古墳出土人骨、戸塚山137号墳出土人骨からも、水銀あるいは鉄といった顔料成分の他にSi、Alなどの石や土に由来すると考えられる成分やCa、Cが検出された。石材や土壌の成分が共に検出されることは、考古学資料である以上必然と考えられる。

同プロジェクトでは、人骨の年代測定と安定同位体分析のため27号墳出土人骨についても分析がなされ、米田穰氏による報告がなされている。27号墳の掲載部分のみ以下に転載する。

「灰塚山古墳出土人骨の年代測定と安定同位体分析」

米田穰 2020年『東北地方における古墳時代中期埋葬施設と埋葬人骨の研究』辻秀人編

正直古墳群出土人骨3個体ではいずれもC/N比が正常値の範囲（2.9～3.6）を超えており、汚染あるいは変性の影響を受けている可能性があるため、食性の復元や年代測定には用いなかった。

（2）鹿角製刀剣装具及び石棺に付着した赤色顔料

27号墳北箱式石棺西側区画から出土した鹿角製刀剣装具及び石棺の表面には、赤色顔料が確認できる。福島県文化財センター白河館に協力・分析を依頼する。そして、2022（令和4）年3月10日、同館学芸員・中尾真梨子氏により成分分析が行われ、分析結果の説明を受ける。なお、詳細なデータについては、勝川若奈氏より提供を受けた。

1. 鹿角製刀剣装具（第160図）

分析の対象としたのは、27号墳北箱式石棺西側区画の鹿角製刀剣装具のうち、剣1の把縁装具である。

分析の測定条件は、スポット径 $20\mu\text{m}$ 、管電圧 50kV 、管電流 $300\mu\text{A}$ 、測定雰囲気は大気、測定時間は30秒である。

分析結果は、鹿角部分ではCaの検出強度が大きいが、Hgは検出されていない。これに対し、赤色部分からはHgが検出されている（第160図）。こうしたことから、赤色部分は、水銀化合物に由来することが分かり、水銀朱の可能性が高い。

2. 石棺（第161図）

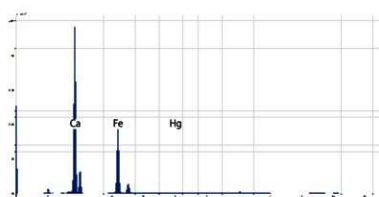
分析の対象としたのは、27号墳北箱式石棺西側区画の箱式石棺の破片である。箱式石棺の継ぎ目を中心に、目張りのためのすき入り粘土が付着している。その表面に赤色顔料が確認される。

分析の測定条件は、スポット径 $20\mu\text{m}$ 、管電圧 50kV 、管電流 $300\mu\text{A}$ 、測定雰囲気は大気、測定時間は30秒である。

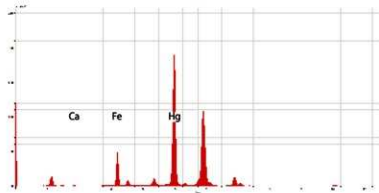
分析結果は、石材部分と赤色部分の双方からSi, K, Ca, Ti, Feなどが検出された（第161図）。そのうちFeの検出強度には大きな差が確認される。石材部分より赤色部分のほうがFeの検出強度が大きいため、ベンガラの可能性が高い。



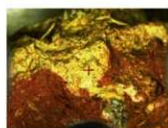
鹿角部分



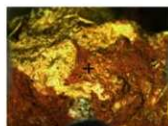
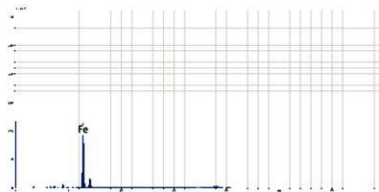
赤色部分



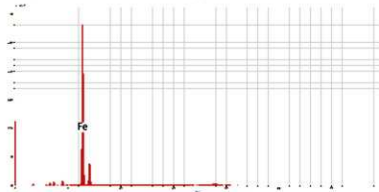
第160図 27号墳鹿角製刀剣装具スペクトルデータ



石材部分



赤色部分



第161図 27号墳石棺スペクトルデータ